

TELMA: Entorno de formación personalizada online en Cirugía de Mínima Invasión

P. Sánchez-González^{1,2}, I. Oropesa García^{1,2}, A. Fernández Pérez^{1,2}, A. Albacete³, E. Asenjo⁴, J.F. Noguera⁵, F.M. Sánchez-Margallo⁶, D. Burgos^{7,8}, E.J. Gómez^{1,2}

¹ Grupo de Bioingeniería y Telemedicina, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España

{psanchez, ioropesa, afernandez, egomez}@gbt.tfo.upm.es

² Centro de Investigación Biomédica en Red en Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina, Madrid, España

³ ISID Media Asset Management, Madrid, España albacete@isid.es

⁴ CEPAL, Madrid, España eloy.asenjo@cepal.es

⁵ Hospital Sont Llatzer, Palma de Mallorca, España jnoguera@hsl.es

⁶ Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón, Cáceres, España msanchez@ccmijesususon.com

⁷ ATOS Origin, Madrid, España daniel.burgos@atosresearch.eu

⁸ Universidad Internacional de La Rioja, Logroño, España

Resumen

TELMA es un entorno de formación y aprendizaje online basado en edición de vídeo laparoscópico, la gestión del conocimiento y el trabajo colaborativo con el fin de mejorar la efectividad y eficacia de los procesos de formación (inicial y continuada) de los cirujanos de Cirugía de Mínima Invasión (CMI). TELMA explota el uso del vídeo laparoscópico como el núcleo de los contenidos didácticos y hace uso de tecnologías de formación online y gestión de contenidos digitales multimedia, para mejorar la adaptación, calidad y eficiencia del servicio ofrecido al usuario. TELMA persigue acortar las curvas de aprendizaje, proporcionando a los cirujanos un acceso ubicuo a contenidos educativos y metodologías didácticas, dotando al aprendizaje de mayor interactividad y proporcionando a los alumnos un papel más activo, una mejor adquisición de los conocimientos y habilidades y un mayor uso de las fuentes de información disponibles.

1. Introducción

La Cirugía de Mínima Invasión (CMI) ha crecido de manera espectacular en los últimos años y se ha introducido y consolidado en las principales especialidades quirúrgicas de la práctica clínica [1], gracias a las múltiples ventajas que ofrece al paciente, entre las que destacan menor trauma tisular, menor morbilidad, menor estancia hospitalaria y recuperación más rápida [2][3], que repercuten de forma directa en la seguridad del paciente. La incorporación de estas técnicas quirúrgicas ha supuesto un cambio de paradigma y requerido la formación de nuevos cirujanos, quienes han tenido que adaptarse al nuevo entorno quirúrgico.

Este cambio de paradigma hace necesario un cambio en los modelos de formación de los nuevos profesionales. La formación tradicional se ve gradualmente reemplazada por nuevas metodologías que fomentan la participación activa de los alumnos en sus procesos de aprendizaje, potenciando la reproducibilidad de las tareas y la

flexibilidad en la enseñanza, persiguiendo reducciones significativas de las curvas de aprendizaje de los alumnos.

En el proceso de formación, un alumno ha de adquirir un conjunto de habilidades básicas que pueden ser clasificadas en habilidades cognitivas (relativas a la adquisición del conocimiento teórico necesario), motoras (relativas a la adopción de gestos quirúrgicos necesarios para la correcta realización de una intervención), y de juicio, reacción o basadas en la toma de decisiones (habilidades para decidir qué hacer en cada momento en función del conocimiento adquirido con la experiencia) [4][5]. Es en la formación de las habilidades cognitivas de los cirujanos noveles donde las tecnologías web aparecen como herramientas de formación online y donde la utilización de los vídeos endoscópicos, principal fuente de información de este tipo de técnicas quirúrgicas, cobra mayor sentido.

Estas herramientas de formación vía web superan las barreras de distancia, tiempo y costes, ya que una buena plataforma educativa es mucho más rentable que un curso presencial en un centro de formación especializado. Así, proveen al usuario de un acceso ubicuo, facilitando la continua educación de los profesionales médicos.

Actualmente, existen repositorios de vídeo online que se caracterizan por una limitada interactividad por parte del usuario. Aproximaciones como WebSurg [6], WebOp [7], letsmedical [8], laptube [9], hemostasia.com [10], entre otras o como las llevadas a cabo por diferentes asociaciones quirúrgicas como la Asociación Española de Cirujanos (AEC) o la Asociación Española de Urología (AEU) o el programa *Fundamentals of Laparoscopic Surgery* (FLS) de la *Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons* (SAGES) aparecen como entornos de formación de los profesionales médicos.

La expansión de estas plataformas web por la comunidad clínica se está viendo mermada debido fundamentalmente a tres factores: (1) no todos los vídeos se hallan

explicados, (2) la interactividad de los contenidos didácticos es reducida, limitándose en muchos casos a pasar páginas de forma secuencial, (3) la evaluación de los cirujanos es prácticamente inexistente y (4) no siempre se fomenta la interrelación entre los profesionales.

TELMA se presenta como alternativa a las plataformas web existentes, presentándose como un entorno de formación y aprendizaje online, aumentando el valor didáctico de los vídeos quirúrgicos mediante la edición de los mismos, dotando al usuario de un papel más interactivo en su formación inicial o continuada y fomentando la colaboración entre usuarios de diferente experiencia quirúrgica.

2. Requisitos del entorno de formación

Con el fin de obtener requisitos de usuario que reflejen fielmente las necesidades que debe cubrir el sistema, se ha diseñado una metodología de captura de requisitos para establecer las necesidades de los usuarios en función de su especialidad y experiencia quirúrgica previa. Así, se han empleado dos métodos para la captura de requisitos por parte del personal clínico: cuestionarios y entrevistas. Para la supervisión de los resultados se ha creado un comité de Expertos, formado por expertos cirujanos de referencia en CMI, técnicos expertos en modelado de requisitos y expertos en metodologías de teleformación.

Para llevar a cabo el primero de ellos se diseñó un cuestionario formado por 7 bloques de preguntas (con un total de 43 cuestiones) que se difundió vía e-mail entre personal médico haciendo uso de la herramienta Survey Monkey [11]. El cuestionario se difundió a 2127 personas, elegidos de entre los colaboradores del Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón (CCMIJU). Se obtuvieron 307 cuestionarios válidos y se analizaron estadísticamente, tanto de forma global como por especialidades quirúrgicas. Asimismo, se realizaron seis entrevistas a expertos de cirugía digestiva, torácica, ginecológica y urológica.

Los resultados del proceso de captura de requisitos han mostrado la importancia de contar con una plataforma de aprendizaje cognitivo en CMI donde el vídeo quirúrgico sea el elemento fundamental de la formación de los usuarios, que permita la evaluación y recomendación de contenidos y que integre las ventajas de las redes sociales en el fomento de la colaboración entre profesionales [12].

3. Entorno de formación TELMA

TELMA es un entorno de formación basado en tecnologías web que proporciona un aprendizaje personalizado a los usuarios del sistema, permitiendo crear, compartir y reutilizar los contenidos didácticos así como adaptarlos a las necesidades individuales de los usuarios.

TELMA está formado por tres bloques principales (ver Figura 1):

- Herramienta de autoría, que hace uso de librerías de vídeos quirúrgicos y posibilita la creación de contenidos multimedia didácticos escalables.
- Gestor de conocimiento, que monitoriza el comportamiento del usuario en el entorno, adaptando los contenidos al proceso formativo, gracias a un eficiente manejo del conocimiento y contenidos del sistema.
- Red profesional, donde se crean canales de comunicación con otros profesionales clínicos, potenciando el aprendizaje colaborativo de los usuarios.



Figura 1. Módulos del entorno de formación TELMA

3.1. Herramienta de autoría: Uso de vídeos laparoscópicos

TELMA provee una herramienta de autoría que permite la creación de contenidos didácticos basados en la edición y procesamiento de los vídeos quirúrgicos [13]. De esta manera, se añade valor didáctico a los vídeos laparoscópicos y se fomenta la compartición de recursos entre los usuarios de la plataforma (ver Figura 2).

La herramienta de autoría permite asimismo crear unidades didácticas en torno a un contenido didáctico, donde se pueden incluir nuevos elementos descriptivos del contenido didáctico (imágenes, documentación textual, etc.) que complementen la información presente en los vídeos quirúrgicos.

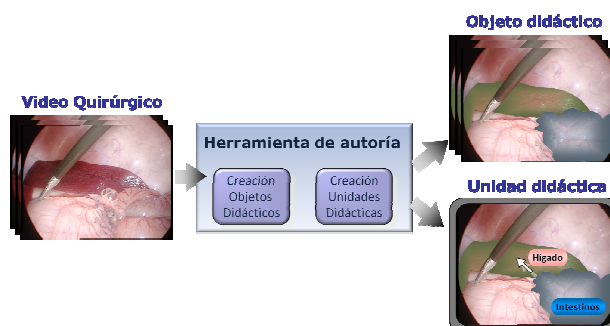


Figura 2. Herramienta de autoría de contenidos didácticos

Entre las funcionalidades de la herramienta destacan las de procesamiento de imágenes de vídeo (incluyendo técnicas de segmentación y seguimiento de estructuras),

de realce de información de la imagen quirúrgica (posibilitando la inclusión de texto, audio y gráficos) y de interactividad, que permiten la creación de ejercicios de autoevaluación de habilidades cognitivas, que permitirán realizar un seguimiento formativo de los usuarios de la plataforma.

Dada la potencial baja experiencia informática de los usuarios potenciales, se dota la herramienta con un sistema de ayuda interactiva y guiado.

3.2. Gestión de conocimiento

El gestor de conocimiento es el encargado de monitorizar los procesos e interacciones que se produzcan en el entorno de formación TELMA, permitiendo la creación, captura, almacenamiento y distribución de la información y convirtiéndola en conocimiento reutilizable dentro de TELMA (Figura 3).



Figura 3. Gestión del conocimiento en TELMA

Uno de los objetivos de capturar el conocimiento generado en TELMA es proveer a los usuarios una formación personalizada. Por ello, TELMA incorpora una capa de recomendación de aprendizaje, que considera los requerimientos iniciales de cada usuario (perfil, preferencias, objetivos, por ejemplo) junto con información de interacción con el sistema y rendimiento del usuario, y proporciona una recomendación personalizada centrada en itinerarios formativos enlazados a itinerarios de aprendizaje específicos [14]. A nivel técnico, la capa de recomendación de TELMA se basa en el uso de meta-reglas, implementadas con el lenguaje DROOLS [15].

Asociado a la capa de recomendación, TELMA incorpora un modelo de usuario dinámico, encargado de almacenar toda la información de los usuarios, y las relaciones que se establecen entre ellos, ya sea: (1) estática como pueden ser sus datos personales y profesionales, y (2) dinámica, donde se recogen sus intereses, inquietudes, así como el historial de su comportamiento frente al sistema. Esta capa de recomendación representa un enfoque novedoso en los sistemas de gestión y plataformas de aprendizaje online, como LAMS, Moodle, .LRN y otras similares[16].

Por otra parte, la gestión de los contenidos generados en la plataforma es una tarea fundamental para el correcto aprovechamiento de los recursos existentes. Así, TELMA cuenta con un gestor inteligente de contenidos que será el encargado de gestionar todos los elementos multimedia (videos, imágenes y documentos) generados en la plataforma. Una de las funcionalidades principales de este gestor es realizar la ingesta de contenidos, transcodificando automáticamente los nuevos contenidos a diferentes calidades. De esta manera, se cuenta con un entorno multiformato, donde se selecciona el formato más

oportuno en función de la necesidad real del usuario final y de sus capacidades de red.

Además, toda la información administrada por el gestor de contenidos está categorizada utilizando multiidioma, español e inglés, permitiendo la universalidad de uso tanto a la hora de contribuir como a la de explotar el contenido.

Para que los contenidos sean fácilmente recuperables dentro de TELMA, se incorpora el gestor de contenidos con un tesoro médico para la documentación guiada de los contenidos. Esta documentación guiada se acompaña con una documentación libre, introducida por el usuario, que permite describir totalmente el contenido didáctico. Este tesoro resulta fundamental para marcar mediante metadatos los distintos contenidos, con el objeto de permitir una categorización y recuperación ordenada de recursos educativos.

3.3. Red profesional

Uno de los objetivos específicos de TELMA es la construcción de una red profesional de soporte síncrono y asíncrono donde se fomente el aprendizaje informal a través de la comunicación con los usuarios del entorno de formación (Figura 4). Se potencia, por tanto, la actividad y la colaboración en los procesos de aprendizaje, en la que los usuarios pueden compartir su conocimiento y experiencias a través de la interactividad individual y grupal con el sistema y entre los usuarios, así como con la compartición de información, opiniones y conocimiento. De esta forma, se permite la comunicación entre usuarios de forma asíncrona, y síncrona, con herramientas que permitan el intercambio de información en tiempo real.



Figura 4. Red profesional de TELMA

4. Arquitectura de comunicaciones TELMA

TELMA es un entorno de formación colaborativo basado en tecnologías web que responde a la necesidad de ofrecer a los cirujanos un entorno que acerque y facilite al usuario el acceso a los últimos contenidos didácticos multimedia para fomentar y enriquecer su formación inicial y continua. Los distintos servicios ofrecidos a los usuarios de TELMA se implementan usando un modelo de arquitectura SOA (*Service Oriented Architecture*). En una arquitectura SOA, la tecnología más conveniente para comunicar las aplicaciones distribuidas es *Web Services*,

por lo que las distintas capas que forman parte de la arquitectura de TELMA siempre van a tener en cuenta la especificación que se alinee con los mencionados *Web Services*.

5. Conclusiones

Hoy en día, las tecnologías web para la formación online están arraigándose cada vez más en todos los niveles de la sociedad. El campo de la formación quirúrgica no puede ni debe ser una excepción a esta tendencia, al contrario: debido a la cada vez mayor exigencia que se requiere del médico en el hospital, una herramienta que le permita flexibilizar su enseñanza reglada y formación continuada en cuanto a horarios y ubicación debería ser de referencia.

La adquisición de habilidades cognitivas es fundamental en la formación de nuevos especialistas en CMI. Es en estas etapas iniciales de formación donde las tecnologías de formación online cobran mayor importancia, ayudando también en la formación continuada de los profesionales médicos.

El objetivo del proyecto TELMA es la generación de un entorno de formación basado en tecnologías de aprendizaje online. TELMA crea una nueva estrategia de formación basada en la gestión del conocimiento, la personalización del aprendizaje, el trabajo cooperativo y las tecnologías de la información y las comunicaciones con el fin de mejorar la efectividad de los procesos de formación (inicial y continuada) de los cirujanos de CMI. Este entorno de formación optimizará y suavizará las curvas de aprendizaje, proporcionando a los cirujanos un acceso ubicuo a los contenidos didácticos, dotando al aprendizaje de mayor interactividad y a los alumnos de un papel más activo, una mejor adquisición de los conocimientos y habilidades y un mayor uso de las fuentes de información disponibles en un entorno colaborativo.

TELMA explota el uso del vídeo laparoscópico como el núcleo de los contenidos didácticos y hace uso de tecnologías de gestión de conocimiento y contenidos digitales multimedia, lo que repercutirá positivamente en la calidad y eficiencia del servicio ofrecido al paciente.

La experiencia obtenida a través de un piloto de validación de TELMA con usuarios reales servirá para sentar las bases del entorno final; identificando sus fortalezas y debilidades, buscando así dotar al usuario de una formación eficaz, positiva y enriquecedora.

Agradecimientos

Este proyecto de investigación está financiado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio dentro del subprograma Avanza I+D (prioridad temática: Contenidos, www.ines.org.es/telma, TSI-020110-2009-85). La investigación sobre sistemas de recomendación y modelo de usuario se desarrolla de forma coordinada con el proyecto Avanza GAMETEL (www.ines.org.es/gamotel, TSI-020110-2009-170).

El proyecto TELMA está liderado por el User Experience Lab de ATOS Research & Innovation, con la

coordinación científica del Grupo de Bioingeniería y Telemedicina (GBT) de la Universidad Politécnica de Madrid y la participación del Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón, Cepal, ISID y el Hospital Son Llàtzer. TELMA cuenta además con el apoyo de la plataforma tecnológica INES.

Referencias

- [1] Informe de OPTI y FENIN. El futuro de la Cirugía Mínimamente Invasiva: Tendencias tecnológicas a medio y largo plazo
- [2] Cuschieri A. Laparoscopic surgery: current status, issues and future developments. *Surgeon*, 3(3), 2005, pp125-138.
- [3] Aggarwal A., Moorthy K. and Darzi A. Laparoscopic skills training and assessment, *Br J Surg*, 91(12), 2004, pp 1549-1558.
- [4] Park A., Witzke D., Donnelly M. Ongoing Deficits in Resident Training for Minimally Invasive Surgery. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, Vol 6, num 3, 2002, pp. 501-509(9).
- [5] Moore R.G., Loening S., Bishoff J.T., Docimo S.G., Bonnett R.. *Minimally Invasive Urologic Surgery*. Chapter 11. 2005.
- [6] Página web de World Electronic Book of Surgery (WebSurg) <http://websurg.com> (Consultada: Julio 2010).
- [7] Página web de WebOp <http://www.webop.de/> (Consultada: Julio 2010).
- [8] Página web de Letsmedical <http://www.letsmedical.com/> (Consultada: Julio 2010).
- [9] Página web de Laptube <http://laptube.net/> (Consultada: Julio 2010).
- [10] Página web de Videohemostasia <http://www.videohemostasia.com/> (Consultada: Julio 2010).
- [11] Página web de Survey Monkey <http://es.surveymonkey.com/> (Consultada: Julio 2010).
- [12] Sánchez Margallo FM., Sánchez Peralta L., Fernanda - Pagador Carrasco JB., Moyano García-Cuevas JL., Noguera Aguilar JF., Sánchez-González P., Gómez Aguilera EJ., Nuevas tecnologías en cirugía de mínima invasión. Encuesta sobre e-learning y contenidos multimedia. 28 Congreso Nacional de Cirugía (aceptado).
- [13] Solana Sánchez J., Pérez Rodríguez R., Sánchez-González P., Cano González A.M., Sánchez-Margallo F., Gómez Aguilera E.J. Editor multimedia de vídeo laparoscópico para formación de habilidades cognitivas, *Libro de Actas del XXVI Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica (CASEIB'08)*, Valladolid (Castilla León), Octubre, 2008, pp.104-107.
- [14] Burgos, D., Tattersall, C., Koper, R. How to represent adaptation in eLearning with IMS Learning Design. *Interactive Learning Environments*, 15(2), 2007, pp. 161-170.
- [15] Herramienta Drools. <http://www.jboss.org/drools> (Consultada: Julio 2010).
- [16] Plataformas de formación online: LAMS <http://www.lamsfoundation.org>, Moodle <http://moodle.org>, .LRN <http://www.dotlm.org>